

METHOD AND DEVICE FOR SUBSTRATE PROCESSING

Publication number: JP11233406

Publication date: 1999-08-27

Inventor: NAKAMURA HIROKO; OKUMURA KATSUYA; ITO
SHINICHI

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: G03F7/30; B05C11/08; H01L21/027; H01L21/304; H01L21/306; G03F7/30; B05C11/08; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/027; B05C11/08; G03F7/30; H01L21/304; H01L21/306

- european:

Application number: JP19980029710 19980212

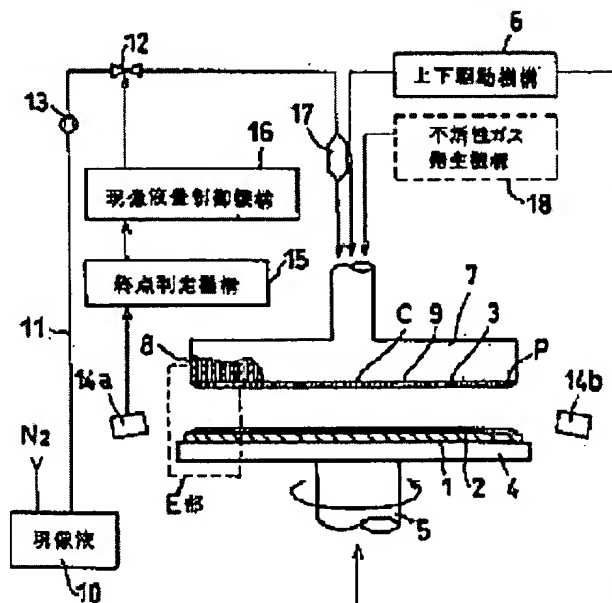
Priority number(s): JP19980029710 19980212

Report a data error here

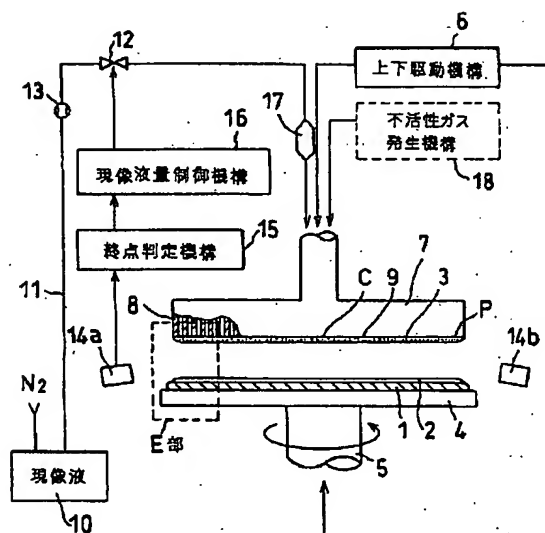
Abstract of JP11233406

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and device for processing a substrate wherein high yield is attained, by significantly reducing air-bubbles in a processing liquid while supplying the processing liquid without delay, for improved processing (development) precision of a substrate and reduced defects.

SOLUTION: Related to a single substrate processing technology, a nozzle 7 is allowed to hold a nozzle discharge opening allocation surface 9 corresponding to a region 2 which is to be processed, and a process liquid film 3 is formed in the region 2 by utilizing surface-tension, and then, it is made to contact, from above, the surface of the region 2 which is to be processed. The process liquid is supplied to the region 2 while a relative interval between the surface of the region 2 and the surface of the nozzle discharge opening allocation surface 9 is continuously changed. In addition, with the proximity of a nozzle hole 8 under negative pressure, the process liquid is supplied to the region 2.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板の上方にノズルを対向させ、前記ノズルのノズル孔から処理液を前記被処理基板の所望の被処理領域に供給して液処理を行う基板処理方法において、前記ノズルは、複数のノズル孔とその吐出口であるノズル吐出口を有し、そのノズル吐出口を配設面に配設しており、前記ノズルの表面に前記処理液を供給し、且つ表面張力により前記処理液の処理液膜を形成する処理液膜形成工程と、前記処理液膜形成工程後、前記被処理領域の表面に前記処理液膜を接触させて処理を施す基板処理工程とを有することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】 被処理基板の上方にノズルを対向させ、前記ノズルのノズル孔から処理液を前記被処理基板の所望の被処理領域に供給して液処理を行う基板処理方法において、前記ノズルは、複数のノズル孔とその吐出口であるノズル吐出口を有し、そのノズル吐出口を配設面に配設しており、前記複数のノズル孔と前記被処理基板表面との相対間隔を連続的に変化させて対向配設させ、前記複数のノズル孔から前記処理液を時間差を持たせて供給する基板処理工程を有することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記配設面に予め表面張力により処理液膜を形成し、前記被処理領域の表面に前記処理液膜を接触させて処理を行うことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 4】 被処理基板の上方にノズルを対向させ、前記ノズルのノズル孔から処理液を前記被処理基板の所望の被処理領域に供給して液処理を行う基板処理方法において、前記ノズルは、複数のノズル孔とその吐出口であるノズル吐出口を有し、そのノズル吐出口を配設面に配設しており、前記被処理基板と前記ノズルの配設面が対向する空間を閉じた空間としてこの空間を負圧状態にし、前記処理液の供給を行う処理液供給工程を施すことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 5】 請求項 4 において、ノズル孔から前記処理液を負圧により供給し前記配設面に予め表面張力により処理液膜を形成する処理液膜形成工程と、前記被処理領域の表面に前記処理液膜を接触させて処理を行う基板処理工程を有することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 6】 前記液膜形成工程は、前記処理液膜の膜厚を計測することによって膜厚の終点判定がされることを特徴とする請求項 1、請求項 3、請求項 5 の内いづれか一項に記載の基板処理方法。

【請求項 7】 被処理基板に処理液を供給する処理液供給機構と前記被処理基板を保持する基板保持部を有する基板処理装置において、前記処理液供給機構は、前記被処理領域の上方に配設されたノズル吐出口を有する複数のノズル孔と、前記被処理領域に略相当した投影領域を有する領域に対向配設され、前記複数の吐出口間に連続

的な面を形成してなるノズル吐出口配設面と、前記ノズル吐出口配設面に対して処理液膜が形成できる様に前記処理液の供給を行なう際に所望な供給量の段階で前記処理液の供給を停止する処理液供給停止機構とを備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 8】 被処理基板に処理液を供給する処理液供給機構と前記被処理基板を保持する基板保持部を有する基板処理装置において、前記処理液供給機構は、前記被処理領域の上方に配設され、ノズル吐出口を有する複数のノズル孔と、前記複数のノズル孔の各ノズル吐出口と前記被処理基板表面との相対間隔を連続的に異ならしめる手段とを有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 9】 前記処理液供給機構は、前記複数のノズル吐出口間を連絡するノズル吐出口配設面を備えたことを特徴とする請求項 8 記載の基板処理装置。

【請求項 10】 前記ノズル吐出口配設面は、前記鉛直断面に沿って中心から周縁部にかけて連続的に面位置が上がる形状を有することを特徴とする請求項 9 記載の基板処理装置。

【請求項 11】 前記配設面が前記中心における鉛直軸に対して回転対称であることを特徴とする請求項 10 記載の基板処理装置。

【請求項 12】 前記ノズル吐出口配設面が前記被処理基板に対して相対的に斜設可能とされたことを特徴とする請求項 9 記載の基板処理装置。

【請求項 13】 被処理基板に処理液を供給する処理液供給機構と前記被処理基板を保持する基板保持部を有する基板処理装置において、前記処理液供給機構は、前記被処理領域の上方に配設されたノズル吐出口を有する複数のノズル孔と、前記処理基板の処理時に、少なくとも前記処理液供給機構を含み閉じた空間を形成してなる囲いと、前記閉じた空間の一部に連結され、前記閉じた空間を負圧にする吸引ポンプと、前記閉じた空間の負圧状態を解除する負圧解除手段とを備え、前記複数のノズル吐出口は、前記被処理領域に略相当した投影領域を有する領域に対向配設されてなることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 14】 前記処理液供給機構は、処理液膜が形成できる様に前記複数の吐出口間に連続的な面を形成してなるノズル吐出口配設面を備えたことを特徴とする請求項 13 記載の基板処理装置。

【請求項 15】 前記複数のノズル孔は、前記配設面の中心部よりも周縁部で密度が高くなる様に配設されることを特徴とする請求項 7 乃至請求項 14 の内いづれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 16】 前記処理液停止機構は、前記ノズル吐出口配設面に形成された前記処理液膜の膜厚をモニターする膜厚モニターと、前記モニターの結果により終点判定する終点判定機構と、を備えたことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 14 の内いづれか一項に記載の基板処理

装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は被処理基板上に処理液を供給し処理する方法及び装置に係り、半導体ウェハ、レティクル、液晶表示装置（LCD）用のガラス基板、或いは光ディスク用のガラス基板等に適用される現像、洗浄、エッチング等の処理に好適な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば半導体の製造工程においては、被処理基板である半導体ウェハ（以下ウェハと記す）に微細なデバイスパターンが形成される。パターンは以下の工程により形成される。つまり、ウェハ上の加工しようとする下地膜上に感光性樹脂膜を塗布し、感光性樹脂膜の所望領域にレティクル上に形成されたパターンを選択的に露光し、必要に応じてPEB（ポストエクスポージャーベーク）を行い潜像を形成する。しかる後に、現像装置において現像液（有機化合物若しくはアルカリ性の水溶液）を供給して現像・リンスを施し露光部若しくは未露光部の不要なレジストを溶解・除去することで選択的にレジスト像を形成し、乾燥処理を施す。その後、レジストをマスクとして下地膜のエッチングを施し、パターンが形成される。

【0003】次に、各現像方式の特徴について説明する。枚葉式のスプレー現像やパドル現像においては、ノズルから吐出された現像液がレジストへ衝突することにより損傷が発生するばかりでなく、吐出時の空気の巻き込みや衝突の際発生する気泡の存在により、エッチング後にパターン欠陥或いは寸法の局所的な変動が発生する。また、現像液がウェハ全面に行き渡る拡散時間を要するので、ウェハ面内の位置により実行的に現像時間が異なることにより、面内のレジスト寸法のばらつきが発生する。これは、エッチング後の仕上がり寸法の面内均一性の低下につながる。これらの問題は、ウェハの大口径化に伴って影響は大きくなる。また、吐出された現像液のほとんどは未反応の状態でウェハ外にこぼれ落ち、無駄な現像液の消費が発生していた。そこで、枚葉式の各種現像方式について、上記現像液の衝突時の衝撃性や現像液消費量の問題を解決した上で、さらなる効果を奏する技術が種々開発されている。

【0004】現在生産ラインで使用されている現像方式のひとつに、図9（断面図）及び図10（上面図）に示す様な、多数の孔を高密度に有する棒状ノズルとウェハが近接対向の状態にて配設され、ウェハを回転させながら上方の棒状ノズルから現像液を供給する現像液塗布方式がある。

【0005】また、特開平7-235473号公報においては、被現像基板とこれに接近させた近接板の隙間に毛管現象により現像液を急速に拡散する事で拡散時間を短縮する方法及び装置が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の技術によれば、前記の処理（現像）液の衝突時の衝撃性の問題や現像液消費量の問題を解決することはできるが、気泡発生の問題及び上記のウェハ面内の位置により処理（現像）時間が異なる問題を解決するものではなかった。

【0007】つまり、図9の現像方式においては、図11（図9のD部拡大断面図）に示す様に隣接した複数のノズル孔8とレジスト2の間隙に現像液を供給するので、形成される現像液膜3とレジスト2の表面の間に空気が挟み込まれ、微細な気泡32が発生する。ウェハ1が回転しても液中の微細な気泡32は殆ど抜けずに残る。その結果、図12に示す様に現像が進行する過程で現像液層中に微細な気泡32が多く含まれ、この微細な気泡32の存在により、エッチング完了時にパターン欠陥或いは仕上がり寸法の局所的な変動が発生する。また、ウェハが半周期回転する段階で現像液がウェハ全面に行き渡る為、ウェハ面内の位置により現像時間が異なる問題も完全には解決できない。

【0008】また、特開平7-235473号公報においては、現像液を毛管現象により水平方向に拡散する際、中心から周縁部に向けて360度方向に一樣な速度で広がらせることは難しく、局所的に濡れ残り（空気溜まり）が起こり、気泡19が発生する。その原因のひとつは濡れ性の面内分布が完全に均一でないことであり、特にレジストの場合、露光部／未露光部で現像液の濡れ性に差が出ることによる。この気泡19は図12の気泡と同様の悪影響を及ぼす。また、現像液は毛管現象により中心から周縁部に供給されるので拡散時間を要し、図9の方式と同様に、ウェハ面内の位置により現像時間が異なる問題も完全には解決できない。

【0009】この様に上記技術は、いずれも現像液の衝突時の衝撃性の問題や現像液消費量の問題は回避しているが、現像時の液中に気泡を多く含んでいる問題と、現像の開始時間に差が発生することによるウェハ面内の位置により現像時間が異なる問題を解決する手段ではなかった。

【0010】本発明では、上記処理液中の気泡を極めて少なくするとともに処理液を瞬時に供給することで、基板の処理（現像）精度向上及び欠陥の低減に寄与し、高い歩留まりを達成することができる基板処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る基板処理方法及び装置の代表的なものの主要部の要旨は、上記目的を達成する為、複数のノズル孔の配設面に処理液を供給し、表面張力を利用して被処理領域に略相当する領域に処理膜を形成した後、この処理液膜の表面を被処理領域の表面に上方から接触させて基板の処理を行う方法及び

装置を提供するものである。

【0012】即ち、請求項1記載の基板処理方法においては、被処理基板の上方にノズルを対向させ、前記ノズルのノズル孔から処理液を前記被処理基板の所望の被処理領域に供給して液処理を行う基板処理方法において、前記ノズルは、複数のノズル孔とその吐出口であるノズル吐出口を有し、そのノズル吐出口を配設面に配設しており、前記ノズルの表面に前記処理液を供給し、且つ表面張力により前記処理液の処理液膜を形成する処理液膜形成工程と、前記処理液膜形成工程後、前記被処理領域の表面に前記処理液膜を接触させて処理を施す基板処理工程とを有することを特徴としており、請求項7記載の基板処理装置においては、被処理基板に処理液を供給する処理液供給機構と前記被処理基板を保持する基板保持部を有する基板処理装置において、前記処理液供給機構は、前記被処理領域の上方に配設されたノズル吐出口を有する複数のノズル孔と、前記被処理領域に略相当した投影領域を有する領域に対向配設され、前記複数の吐出口間に連続的な面を形成してなるノズル吐出口配設面と、前記ノズル吐出口配設面に対して処理液膜が形成できる様に前記処理液の供給を行なう際に所望な供給量の段階で前記処理液の供給を停止する処理液供給停止機構とを備えたことを特徴とする。

【0013】また、上記目的を達成する為、複数のノズル孔を前記被処理領域に略相当した投影領域を有する領域に前記被処理基板表面との相対間隔を連続的に変化させて対向配設させ、前記複数のノズル孔から前記処理液を時間差を持たせて供給することで基板の処理を行う方法及び装置を提供するものである。

【0014】即ち、請求項2記載の基板処理方法においては、被処理基板の上方にノズルを対向させ、前記ノズルのノズル孔から処理液を前記被処理基板の所望の被処理領域に供給して液処理を行う基板処理方法において、前記ノズルは、複数のノズル孔とその吐出口であるノズル吐出口を有し、そのノズル吐出口を配設面に配設しており、前記複数のノズル孔と前記被処理基板表面との相対間隔を連続的に変化させて対向配設させ、前記複数のノズル孔から前記処理液を時間差を持たせて供給する基板処理工程を有することを特徴とするものであり、請求項8記載の基板処理装置においては、被処理基板に処理液を供給する処理液供給機構と前記被処理基板を保持する基板保持部を有する基板処理装置において、前記処理液供給機構は、前記被処理領域の上方に配設され、ノズル吐出口を有する複数のノズル孔と、前記複数のノズル孔の各ノズル吐出口と前記被処理基板表面との相対間隔を連続的に異ならしめる手段とを有することを特徴とするものである。

【0015】また、上記目的を達成する為、前記被処理領域に略相当した投影領域を有する領域に配設された複数のノズル孔を閉じた空間で覆いこの空間を負圧状態に

することで前記処理液の供給を行い基板の処理を行う方法及び装置を提供するものである。

【0016】即ち、請求項4記載の基板処理方法においては、被処理基板の上方にノズルを対向させ、前記ノズルのノズル孔から処理液を前記被処理基板の所望の被処理領域に供給して液処理を行う基板処理方法において、前記ノズルは、複数のノズル孔とその吐出口であるノズル吐出口を有し、そのノズル吐出口を配設面に配設しており、前記被処理基板と前記ノズルの配設面が対向する空間を閉じた空間としてこの空間を負圧状態にし、前記処理液の供給を行う処理液供給工程を有することを特徴とするものであり、請求項13記載の基板処理装置においては、被処理基板に処理液を供給する処理液供給機構と前記被処理基板を保持する基板保持部を有する基板処理装置において、前記処理液供給機構は、前記被処理領域の上方に配設されたノズル吐出口を有する複数のノズル孔と、前記処理基板の処理時に、少なくとも前記処理液供給機構を含み閉じた空間を形成してなる囲いと、前記閉じた空間の一部に連結され、前記閉じた空間を負圧にする吸引ポンプと、前記閉じた空間の負圧状態を解除する負圧解除手段とを備え、前記複数のノズル吐出口は、前記被処理領域に略相当した投影領域を有する領域に対向配設されてなることを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0018】（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態1についてウェハを現像する場合を例に図1～図4を参照して詳細に説明する。

【0019】図1は本発明に係る基板現像装置における基板処理部の概略構成を示す一形態例で、図2及び図3は図1のE部の拡大断面図である。図中1は加工しようとする下地膜上にレジスト等の感光性樹脂膜が塗布されたウェハ（被処理基板）、2はレジスト（被処理領域）、3は現像液膜（処理液膜）、4はウェハ1を真空吸着保持する回転可能なウェハホルダー（基板保持部）、5は回転軸、6は上下駆動機構、7はノズル、8は複数の細孔を有するノズル孔である。9はノズル吐出口配設面である。ノズル吐出口配設面9の各吐出口間には連続的な面が形成されており、表面張力により現像液の処理液膜を形成することが目的可能となっている。

【0020】また、上下駆動機構6によりウェハホルダー4はノズル吐出口配設面9に対して上下動が可能となっている。

【0021】また、10はアルカリ現像液TMAH等の現像液タンクであり、現像液供給系11によりノズル7に接続されている。N2等の不活性ガスが加圧配管を通して現像液タンク10内に送られることにより、現像液は現像液供給系11を経由してノズル孔8からノズル吐出口配設面9の表面に供給される。現像液の供給停止

は、現像液供給弁12が閉となる事により行われる。停止制御は、液厚モニター14（光束発生部14a、受光部14b）の測定値に対して終点判定機構15が終点判定し、判定信号を受けた現像液量制御機構16が現像液供給弁12を停止制御することにより行われる。また、意図しない時に現像液が供給されなようにサックバック機構17が現像液供給系11の途上のノズル孔8付近に取付られている。ウェハホルダー4の周辺には図示しない周辺カップが設置され、ウェハホルダー4の回転時に飛散する現像液をトラップしている。

【0022】次に本実施の形態1に係る基板現像方法に関し、図4に示す工程フローの一例を用いて、上記枚葉式の現像装置を使用する場合を例としたウェハ処理（1枚）について説明する。

【0023】まず、レジスト塗布（膜厚0.3 μ m）後にプリベーク（100度、90秒）、露光及びPEB（100度、90秒）の工程を経ることでレジストに潜像が形成されたウェハ1をウェハホルダー4上に載置する【ST1】。

【0024】次に現像液が以下の順に上記現像液タンク10からノズル吐出口配設面9の表面に供給される【ST2】。まず現像液は複数のノズル孔8からノズル吐出口配設面9に供給され、図2に示すように隣り合うノズル孔8から供給される現像液の液滴同士がつながり、表面張力によってノズル吐出口配設面9の表面に局所的な凹凸のない表面を有する現像液膜3が形成される。液厚モニター14によりリアルタイムに測定される現像液膜3の膜厚値が終点判定機構15に送られ、予め記憶された膜厚レシピに基づいて供給終点が判断され、現像液供給弁12を閉じることで現像液の供給を停止する【ST3】。図2に現像液膜形成時【ST3】時における図1のE部（ノズルとウェハの対向部）の拡大断面図を示す。

【0025】次に上下駆動機構6によってウェハホルダー4が上昇し【ST4】、レジスト2の表面を現像液膜3に接触させることで現像を開始する【ST5】。

【0026】次にウェハホルダー4は上昇し、レジスト2の表面がノズル吐出口配設面9に接触する手前で停止する【ST6】。

【0027】ST5からST6に至る過程で、現像液は被処理領域全面に瞬時に供給される。

【0028】次にウェハホルダー4は徐々に下降するとともにノズル孔8から所望量の現像液を補充する【ST7：第2の液膜形成工程】。そして所望量の現像液量に相当する間隙Grが得られた時点でウェハホルダーは下降を停止する【ST8】。図3に、ST8における図1のE部（ノズルとウェハの対向部）の拡大断面図を示す。ここでは、所望現像液量の代表値をノズル端におけるGrで定義する。

【0029】次にこの状態で現像を施す。ウェハホルダ

ー4を下降し【ST9】、現像開始【ST5】してから60秒後に図示しないリンスノズルによりリンス液を供給して現像を停止させる。

【0030】その後、ウェハホルダー4を高速回転するスピンドル乾燥により乾燥させ、図示しないポストベークユニットにおいてポストベーク（130度、90秒）を行いレジストパターン形成を完了する。

【0031】以上、実施の形態1における基板処理装置及び基板処理方法によれば、以下の問題を同時に改善することができる。つまり、現像液の表面張力を利用してノズル7の表面に局所的な凹凸のない現像液膜3を形成【ST2、ST3】したのち、これをレジスト2の表面に接触させる【ST5】ので、現像液膜3の表面とレジスト2の表面によって空気が挟み込まれることはあるが、図11、図12に示した様な微細な気泡32は発生しない。本実施の形態における、現像液膜3の表面とレジスト2の表面によって空気が挟み込まれて発生する気泡は大きく、浮力により現像液膜上方に浮き上がるため、仕上がり寸法の局所的な変動やパターン欠陥の発生を回避できる。従来の技術における、図11、図12に示した様な微細な気泡32は微細なため浮力が小さく、ウェハ上に滞留するため、仕上がり寸法の局所的な変動やパターン欠陥の原因となる。さらに、表面同士を接触させるので、レジスト2の表面を現像液膜3に瞬時に且つスタティックな状態で接触させることができる為、ウェハ面内の位置により現像時間が異なる問題を解決することができる。

【0032】以上の効果を、現像液の衝突時の衝撃性の問題や、現像液消費量の問題を回避した上で得ることができる。

【0033】尚、上記の図4に準じた工程フローは、レジスト2の表面と現像液膜3をスタティックに接触させる事で現像液の供給をおこなったが、ノズル吐出口配設面9の表面に現像液膜3を形成した後、ノズル孔8に図1に示す不活性ガス供給機構18から不活性ガスを供給する等により現像液膜3をレジスト2上に落下させて現像を開始することも可能である。

【0034】（実施の形態2）本発明の実施の形態2について、ウェハを現像する場合を例に図5を参照して説明する。実施の形態1と同じ部材または構成要素には同じ番号が付与されている。

【0035】図5は本発明に係る基板現像装置における基板処理部の概略構成を示す一形態例の部分図であり、図1に示した各駆動系及び供給系は記載が省略されている。実施の形態1と構造上異なる点は、ノズル吐出口配設面9の表面が中心Cから周縁部Pにかけて徐々に面位置が上がる形状つまり凸状の形状で尚且つ中心Cにおける鉛直軸に対して回転対称となっていることである。中心Cと周縁部Pの面位置の差は、現像液の場合数十 μ m～数百 μ mの範囲が好ましい。

【0036】本実施の形態2に係る基板現像方法は以下の通りである。

【0037】まずレジスト塗布（膜厚0.3 μ m）後にプリベーク（100度、90秒）、露光及びPEB（100度、90秒）の工程を経ることでレジストに潜像が形成されたウェハ1をウェハホルダー4上に載置する。

【0038】次に現像液が複数のノズル孔8からレジスト2表面に供給される。

【0039】次にこの状態で現像を施す。現像開始してから60秒後に図示しないリンスノズルによりリンス液を供給して現像を停止させる。

【0040】その後、ウェハホルダー4を高速回転するスピンドルにより乾燥させ、図示しないポストベークユニットにおいてポストベーク（130度、90秒）を行いレジストパターン形成を完了する。

【0041】以上、実施の形態2における基板処理装置及び基板処理方法によれば、ノズル吐出口配設面9が凸形状になっている為、供給される現像液とレジスト2表面の接触部はウェハ中心部からウェハ周縁部に向けて空間的に開放される。従ってレジスト2とノズル7の間隙の空気が除去されるため、図11、図12に図示した隣り合うノズル孔間の泡の発生が抑制された状態で現像液がレジスト2上の各領域に瞬時且つスタティックに液盛りされる。従って、気泡発生の問題とウェハ面内の位置により現像時間が異なる問題を解決することができる。

【0042】尚、上記の工程フローは、従来の現像方法と同様にレジスト2表面に現像液を各ノズル孔から直接供給したが、実施の形態1における図1に示した形態と同様にノズル吐出口配設面9の表面に現像液膜3を形成した後、レジスト2の表面と現像液膜3をスタティックに接触させることで現像を開始することも可能であるし、また現像液膜3を形成した後、図1に示す不活性ガス供給機構18から不活性ガスを供給する等により形成された現像液膜3をレジスト2上に落下させて現像を開始することも可能である。

【0043】また、上記実施の形態2はノズル吐出口配設面9を凸状にすることにより気泡除去効果を奏する形態を示したものであるが、本発明はかかる形態例に限定されるものではなく、ノズル吐出口配設面が鉛直断面に沿って中心から周縁部にかけて連続的に面位置が上がる形状を有するものであればよい。また、上記の例では中心Cにおける鉛直軸に対して回転対称である為、任意の鉛直断面に対して図1の様に左右対称となるが、例えば中心Cを通るあるひとつの鉛直断面に対して図1の形状を有する様に、回転対象でないものでも良い。さらには、複数のノズル吐出口配設面9と前記被処理基板表面との相対位置が少なくとも一方向の鉛直断面に対して連続的に変化した上下位置に配設された状態であればよい。つまり、少なくとも面内の一部が傾斜していれば以降に述べる気泡除去効果を奏し得る。一例として他の変

形例を（実施の形態3）に示す。

【0044】（実施の形態3）次に、実施の形態2の変形例である実施の形態3について、ウェハを現像する場合を例に図6を参照して説明する。実施の形態1と同じ部材または構成要素には同じ番号が付与されている。

【0045】図6は本発明に係る基板現像装置における基板処理部の概略構成を示す一形態例で、図1に示した各駆動系及び供給系は記載が省略されている。レジスト2の表面とノズル吐出口配設面9とが相対的に一方向に傾きを持ちながら対向配設できる構成になっている。この例ではノズル吐出口配設面9は平面であり、さらにはウェハ2の傾斜角を測定する為の広帯域センサー（光束発生部31a、受光部31b）を備えた傾斜角調整機構（レベリング機構）31を追加設置する構成としている。この機構によれば、レシピによる固定角設定或いは経時的な傾斜角調整が可能である。尚、傾斜角調整機構31を持たずに、ある一定の傾斜角に固定された機構も可能である。

【0046】また、上記基板現像装置に本発明の基板現像方法の適用を行う場合は、実施の形態2と同様の工程フローを施す際、現像液の供給工程に先立ち、レジスト2の表面と現像液膜3の表面とが相対的な傾きを持つ様に傾斜角調整機構（レベリング機構）31によりある傾き角に調整しておくものである。以上、実施の形態3における基板処理装置及び基板処理方法によれば、レジスト2の表面とノズル吐出口配設面9とが相対的に一方向に傾きを持ちながら対向配設された状態で現像液がレジスト2表面に供給される為、供給される現像液とレジスト2表面の接触部はウェハ上の一端部から反対側の端部に向けて空間的に開放される。従ってレジスト2とノズル7の間隙の空気が除去されるため、図11、図12に図示した隣り合うノズル孔間の泡の発生が抑制され、局所的な凹凸のない現像液表面が形成される。さらに現像液はレジスト2表面に瞬時且つスタティックに接触することで液盛りされる。従って、気泡発生の問題とウェハ面内の位置により現像時間が異なる問題を解決することができる。

【0047】尚、上記の工程フローは、従来の現像方法と同様にレジスト2表面に現像液を各ノズル孔から直接供給したが、実施の形態1における図1に示した形態と同様にノズル吐出口配設面9の表面に現像液膜3を形成した後、レジスト2の表面と現像液膜3をスタティックに接触させることで現像を開始することも可能であるし、また現像液膜3を形成した後、ノズル孔8に図1に示す不活性ガス供給機構18から不活性ガスを供給する等により形成された現像液膜3をレジスト2上に落下させて現像を開始することも可能である。

【0048】（実施の形態4）次に、本発明の実施の形態4についてウェハを現像する場合を例に図を参照して説明する。

【0049】図7は本発明に係る基板現像装置の基板処理部の概略構成を示す一形態例であり、図1に示した各駆動系及び供給系は記載が省略されている。実施の形態1と同じ部材または構成要素には同じ番号が付与されている。図中101はウェハ1とノズル7とで処理時（現像時）に閉じた空間Sを形成できる囲いであって、102は液体・気体両用ポンプ（吸引用）であり、103は液体・気体両用ポンプ（吐出用）である。液体・気体両用ポンプ102は吸引用であるが、これに吐出機能を備えることで液体・気体両用ポンプ103がない構成とする104、105は囲い101を介して各ポンプと空間Sとを接続する管、106は各ポンプ及び各管の開閉制御をする制御部。ウェハホルダー4とノズル7は両方とも上下動可能である。

【0050】次に本実施の形態4における基板現像方法に関し、上記基板現像装置を使用する場合を例として図7により説明する。

【0051】まず、露光工程を経てレジストに潜像が形成されたウェハ1をウェハホルダー4上に載置する。

【0052】次にウェハ1、ノズル7、及び囲い101により閉じた空間Sを形成した後、液体・気体両用ポンプ102により吸引することで空間Sを負圧状態にし、複数のノズル孔8から現像液を引き出すことでレジスト2表面に現像液が液盛りされる。従って、気泡発生の問題とウェハ面内の位置により現像時間が異なる問題を解決することができる。

【0053】尚、上記の工程フローは、従来の現像方法と同様にレジスト2表面に現像液を各ノズル孔から直接供給したが、ノズル吐出口配設面9の表面に現像液膜3を形成した後、さらに空間Sを負圧状態を継続することで、レジスト2の表面と現像液膜3をスタティックに接触させることで現像を開始することも可能であるし、また現像液膜3を形成した後、ノズル孔8に図1に示す不活性ガス供給機構18から不活性ガスを供給する等により形成された現像液膜3をレジスト2上に落下させて現像を開始することも可能である。

【0054】そして所望量の現像液が供給された時点で液体・気体両用ポンプ102を停止し、現像処理を行う。

【0055】しかる後に液体・気体両用ポンプ103から液体を供給するとともにウェハホルダー4及びノズル7を囲い101から離す。

【0056】ここでは負圧解除の為に液体・気体両用ポンプ103から液体を送り込んだが、液体・気体両用ポンプ102の吐出機能により行っても良い。

【0057】また、液体・気体両用ポンプ103の代わりに圧縮空気供給系をバルブを介して接続し、バルブを開放しながらウェハを徐々に下げていっても良い。

【0058】以上、実施の形態4の基板現像装置及び基板現像方法によれば、液処理に先立ちノズル孔を閉じた

空間で囲い、この空間を負圧状態にすることで現像液の供給を行う為、レジスト2とノズル7の間隙の空気が除去され、図11、図12に図示した隣り合うノズル孔間の泡の発生が抑制された状態で現像液がレジスト2上の各領域に瞬時且つスタティックに液盛りされる。

【0059】尚、実施の形態4では現像液を負圧により引き出すことでレジスト2表面に液液盛りを行ったが、他の方法と組み合わせることで引き出すことも可能である。

【0060】（実施の形態5）次に、実施の形態4の変形例である実施の形態5についてウェハを現像する場合を例に説明する。本変形例は、実施の形態4と実施の形態1の組み合わせ適用例である。実施の形態4との相違点は、ウェハ1を介さずに囲い101のみで空間Sを形成すること、及び現像液膜3形成後にノズル7をウェハ上に移動した後、実施の形態1の方法を適用するものである。

【0061】図8及び図1は本発明に係る基板現像装置の基板処理部の概略構成を示す一形態例であり、各々別のユニットとして構成されている。図8において実施の形態4と同じ部材または構成要素には同じ番号が付与されている。空間Sはノズル7と囲い101により形成されるがその他の構造は図7と同じである。

【0062】また、図8及び図1の装置に本発明の基板現像方法の適用を行う場合は、ノズル7と囲い101により閉じた空間Sを形成した後、液体・気体両用ポンプ102により吸引することで空間Sを負圧状態にし、現像液がノズル孔8から引き出されることにより、隣り合うノズル孔8から供給される現像液の液滴同士がつながり、ノズル吐出口配設面9の表面に表面張力によって局所的な凹凸のない表面を有する現像液膜3が形成される。

【0063】次に、液体・気体両用ポンプ103から気体を供給することで空間S内の負圧を解除するとともに囲い101を壁から離す。

【0064】しかる後に、ノズル7を図1のウェハホルダー4上に移動し、実施の形態1における〔ST4～ST9〕を施す。

【0065】以上、実施の形態5の基板現像装置及び基板現像方法によれば、液処理に先立ちノズル孔を閉じた空間で覆い、この空間を負圧状態にしているの、実施の形態1の諸効果に加え、気泡除去効果において、より優れた効果を奏することができる。また、〔ST1～ST3〕と〔ST4～ST9〕を別のユニットで平行処理できるので処理能力が向上する。

【0066】以上、実施の形態1から5において適用された工程フローは、参考例として上げたものであるから、連続処理部分を平行処理しても良いし、その逆も可能である。また、工程を一部重複或いは逆転することも可能である。例えば、ウェハホルダー4は徐々に下降す

るとともにノズル孔 8 から所望量の現像液を補充したが【S T 7】、下降動作と供給動作は重複しない連続工程であっても良いし、また交互に間欠的に入れ代わっても構わない。

【0 0 6 7】また、上記各フローは現像液とレジストの相性により適宜最適化をする必要がある。

【0 0 6 8】尚、上記第 2 の液膜形成工程【S T 7】における現像液の補充は、ノズル孔 8 から行ったが、ノズル 7 とウェハ 1 の間隙から供給してもよい。

【0 0 6 9】また、上記のレジスト 2 の表面と現像液膜 3 を接触させる【S T 5】前に、現像液との濡れ性を高める為に、レジスト 2 の表面に現像液よりも現像能力の低い液等によりプリウェット等の前処理を適切に施してもよい。

【0 0 7 0】また、上記複数のノズル孔は直径上及び同心円上にすべて等ピッチ間隔で配設されているが、液供給のバランスを考慮し、中心部よりも周縁部で密度が高くなる様にノズル孔を配設することも可能である。

【0 0 7 1】さらに、複数のノズル孔に対する現像液供給は 1 系統で行っているが、複数の供給ラインを設けてもよい。

【0 0 7 2】また、上下動はウェハホルダー 4 でなくノズル 7 が行ってもよい。

【0 0 7 3】尚、(実施の形態 1) に記載した現像液の停止制御は、上述の他の実施の形態に於いても適用可能であり、またすべての実施の形態において終点判定機構 1 5 によらずに例えば流量計 1 3 による測定値基準或いは時間指定により行うことも可能である。

【0 0 7 4】尚、以上の実施の形態の 1 乃至 5 においては半導体ウェハに対する現像処理に適用した例を示したが、本発明はかかる形態例に限定されるものではなく、他の処理液にも適用することができる。

【0 0 7 5】また、この発明の範囲内で種々設計変更及び工程変更が可能である。例えば実施の形態 5 においては、負圧による現像液膜 3 の形成態様を実施の形態 1 と組み合わせた例を示したものであるが、例えば実施の形態 2 との組み合わせも可能である。

【0 0 7 6】

【発明の効果】上述したように本発明によれば、基板の液処理時における以下の 2 つの問題を解決することがで

【0 0 7 7】つまり本発明は、気泡に起因した欠陥発生や局所的な処理精度の劣化の問題と、被処理基板面内の位置により処理時間が異なる問題とを解決することで、基板の処理精度向上と欠陥の低減に寄与し、高い歩留まりを達成するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る基板現像装置における一形態例を示す概略構成図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る現像液膜形成

時【S T 3】における図 1 の E 部 (ノズルとウェハの対向部) の拡大断面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係るウェハホルダー下降停止時【S T 8】における図 1 の E 部 (ノズルとウェハの対向部) の拡大断面図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係る工程フローを示すフローチャートである。

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態に係る基板現像装置における一形態例を示す部分概略構成図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態に係る基板現像装置における一形態例を示す概略構成図である。

【図 7】本発明の第 4 の実施の形態に係る基板現像装置における一形態例を示す概略構成図である。

【図 8】本発明の第 5 の実施の形態に係る基板現像装置における一形態例を示す概略構成図である。

【図 9】従来の基板現像装置を示す概略構成図 (断面図) である。

【図 1 0】従来の基板現像装置を示す概略構成図 (上面図) である。

【図 1 1】従来の基板現像装置に係る現像液供給過程における図 9 の D 部 (ノズルとウェハの対向部) の拡大断面図である。

【図 1 2】従来の基板現像装置に係る現像液供給完了時における図 9 の D 部 (ノズルとウェハの対向部) の拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 : ウェハ
- 2 : レジスト (被処理領域)
- 3 : 現像液膜 (処理液膜)
- 4 : ウェハホルダー (基板保持部)
- 5 : 回転軸
- 6 : 上下駆動機構
- 7 : ノズル
- 8 : ノズル孔
- 9 : ノズル吐出口配設面
- 1 0 : 現像液タンク
- 1 1 : 現像液供給系
- 1 2 : 現像液供給弁
- 1 3 : 流量計
- 1 4 : 液厚モニター
- 1 4 a : 光束発生部
- 1 4 b : 受光部
- 1 5 : 終点判定機構
- 1 6 : 現像液量調整機構
- 1 7 : サックバック機構
- 1 8 : 不活性ガス供給機構
- 1 9 : 気泡
- 3 1 : 広帯域センサー
- 3 1 a : 光束発生部
- 3 1 b : 受光部

15

16

32 : 微細な気泡

101 : 囲い

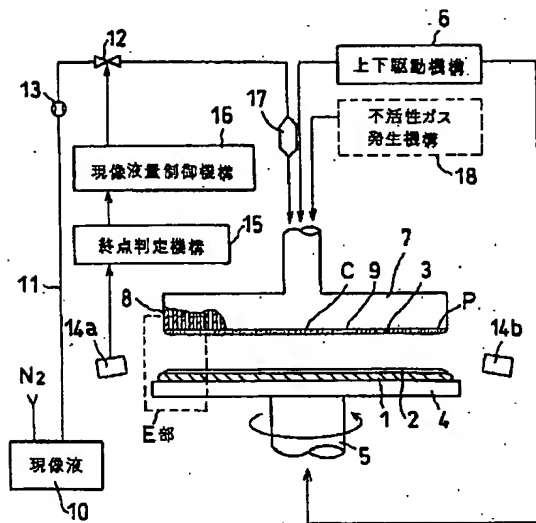
102 : 液体・気体両用ポンプ (吸引用)

103 : 液体・気体両用ポンプ (吐出用)

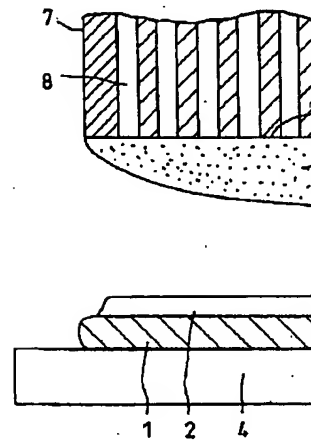
104, 105 : 管

106 : 制御部

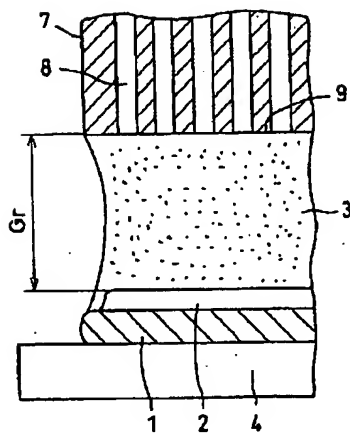
【図 1】



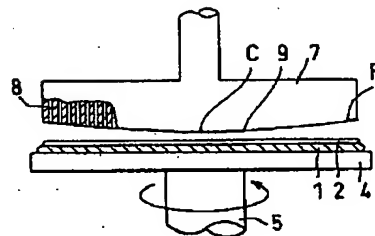
【図 2】



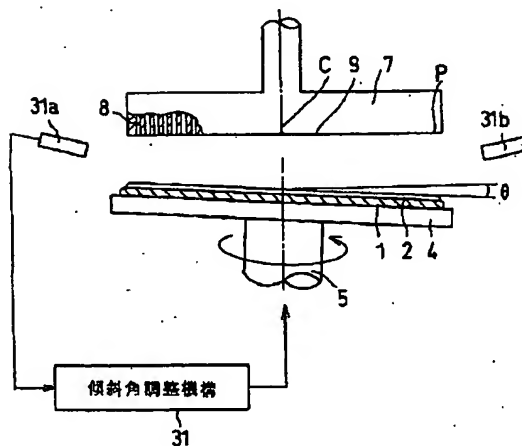
【図 3】



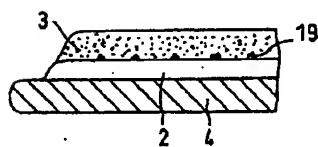
【図 5】



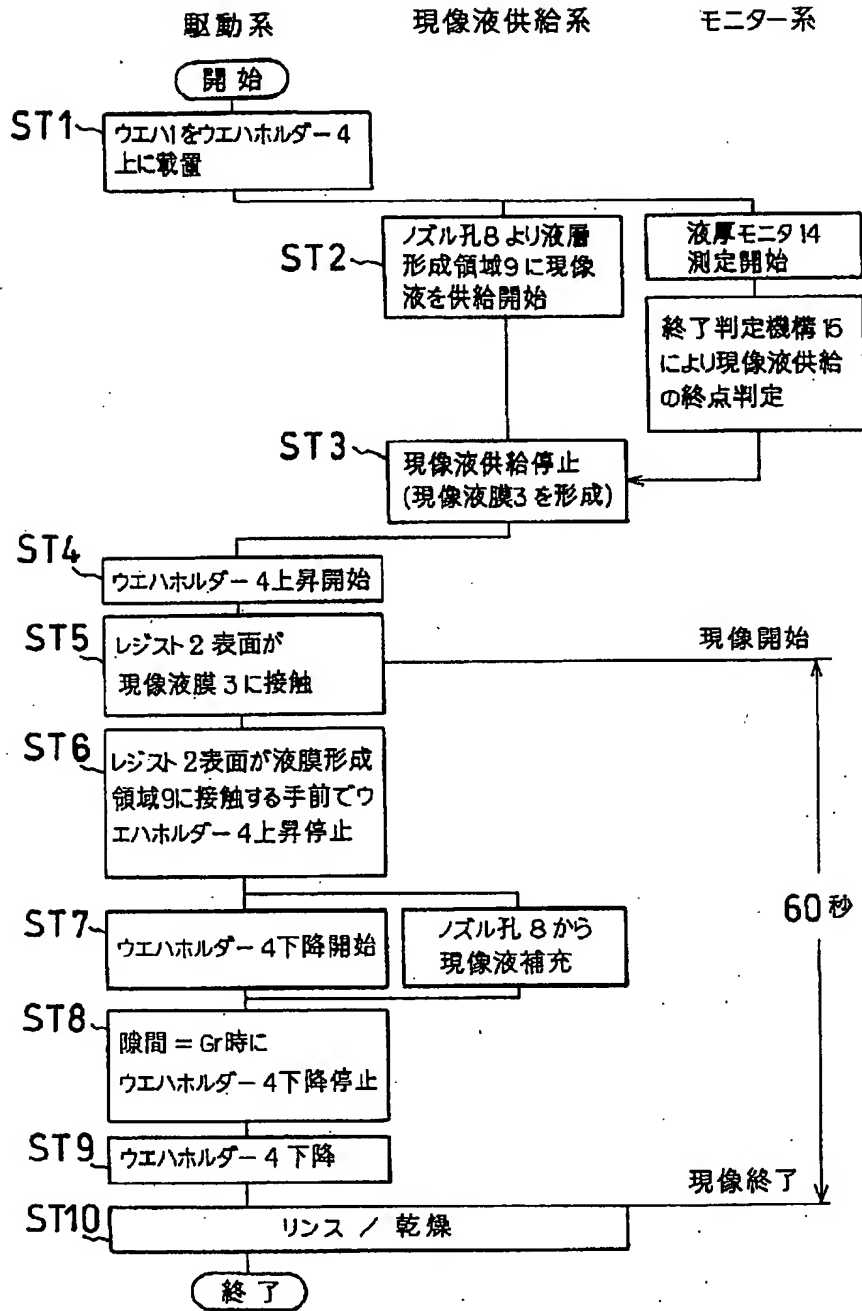
【図 6】



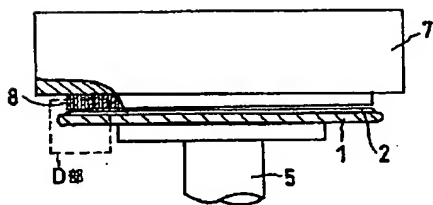
【図 12】



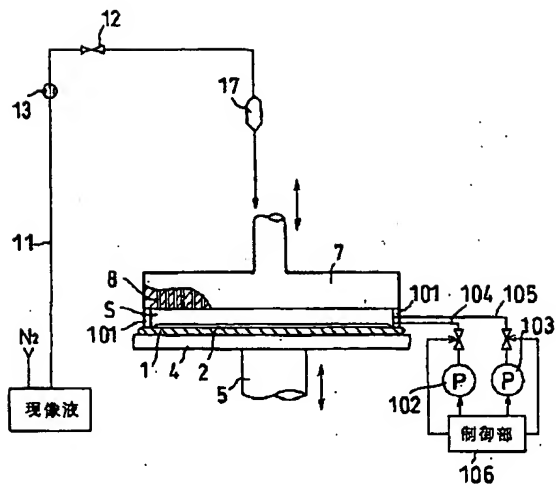
【図 4】



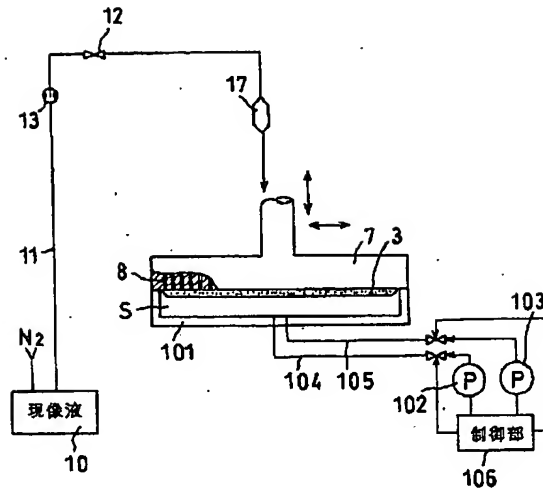
【図 9】



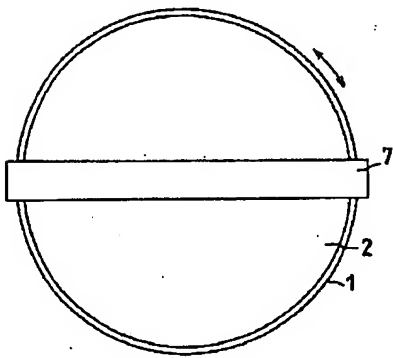
【図 7】



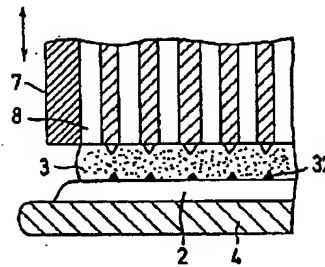
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I
H O 1 L 21/306

J